

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



Proyecto Terraza Cuba, depósito de placer localidad de Cuba
municipio de Onavas, Sonora.

MEMORIAS DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

Presenta:

Luis Ángel Encinas Valenzuela

Hermosillo, Sonora

Noviembre del 2014

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Contenido

1. Introducción	5
2. Localización del área	7
3. Descripción del contexto de la unidad receptora	8
4. Operación del programa o unidad receptora	8
5. Descripción detallada del contexto de la unidad receptora.....	11
5.1. Equipamiento e instalaciones	11
5.2. Descripción de la reglas de operación de la unidad receptora	13
5.3 Descripción del entorno; físico, humano, cultural, económico, geográfico	15
6. Descripción detallada de las actividades realizadas.....	15
6.1. Mapeo de avance de obra	16
6.2. Muestreo de capas sedimentarias	18
6.3. Operación de concentrado de metales pesados.....	21
6.4. Muestreo de exploración.....	27
7. Descripción de los problemas atendidos y de sus propuestas de solución desde la perspectiva de la disciplina o licenciatura	28
8. Beneficios generados	30
9. Análisis de experiencia adquirida	30
9.1. La realización de las prácticas profesionales.....	30
9.2. Del programa de la unidad receptora; su diseño, su desarrollo, su organización	31
9.3. Los objetivos del programa.....	31
9.4. Las actividades realizadas.....	32
9.5. La metodología utilizada	32
10. Generalidades del área.....	34
10.1. Los depósitos del placer	34

10.2. Antecedentes históricos de los depósitos de placer en Sonora	37
10.3. Fisiografía	38
10.4. Marco tectónico regional	40
10.5. Estratigrafía general del área	41
10.6. Geología general del deposito	43
11. Conclusiones	45
12. Recomendaciones	47
Referencias.....	48

Lista de figuras

Figura 1.- Esquema de localización	7
Figura 2.- Secuencia a seguir en una prospección de oro de placer (tomado de Da Silva Alberto Rogerico, perfil analítico do ouro), modificado por Luis Encinas	10
Figura 3.- Unidad cribadora vibratoria	11
Figura 4.- Planilla de lavado de material con chorros de agua a presión	12
Figura 5.- Instalación de canales con rifles para el concentrado de oro	12
Figura 6.- Mapa geológico general del área	17
Figura 7.- Sección geología esquemática generada del depósito	17
Figura 8.- Esquema de distribución de oro en las capas sedimentarias de la terraza Cuba	19
Figura 9.- Esquema de funcionamiento de concentración mecánica de metales pesados utilizando canales con rifles y flujos de agua	20
Figura 10.- Cribadora vibratoria en operación	24
Figura 11.- Concentración mecánica con agua y canales con rifles	24
Figura 12.- Muestra de oro fino	25
Figura 13.- Muestra de oro de tamaño medio	25
Figura 14.- Muestra de oro grueso	26
Figura 15.- Espécimen de oro de mayor tamaño extraído de la Terraza Cuba	26
Figura 16.- Recolección de muestras de rocas en terreros	28
Figura 17.- Provincias fisiográficas en el estado de Sonora	39
Figura 18.- Unidades estratigráficas expuestas en el depósito	42
Figura 19.- Mapa geológico-minero y perfil del área (obtenido de la carta geológica minera La Dura)	44

1. Introducción

Las prácticas profesionales son el primer contacto que el estudiante tiene con el medio en el cual se deberá desempeñar laboral, cultural y profesionalmente, en algún momento, por ese motivo son de gran importancia para la formación académica y profesional. En ellas el alumno se habrá de desenvolver como lo deberá hacer en una situación laboral real, por ello se le brinda la oportunidad de trabajar durante un tiempo en el medio en el cual pretende pertenecer, además se le enseñan e instruye en los métodos y tácticas operacionales de una compañía formal. También se debe poner en práctica conocimientos y habilidades esenciales que son parte de la formación académica en la licenciatura de geología. Se pretende que el alumno viva la experiencia completa de cómo será el mundo laboral que le espera al término de la carrera.

Los depósitos de placer corresponden a una concentración gravitacional de minerales pesados generalmente metálicos, por fluidos en movimiento, habitualmente en agua aunque también puede ser en sólidos o gases. Los depósitos de placeres se han formado a lo largo de todo el tiempo geológico, pero la mayoría son del Cenozoico al reciente. La mayoría de los placeres son pequeños y generalmente precarios ya que se producen sobre la superficie terrestre, regularmente en el nivel de base de erosión, de manera que muchos de ellos son erosionados y solo algunos son enterrados como para preservarse como paleoplaceres.

La mayoría de los depósitos de placeres son de baja ley, pero su explotación es posible debido a que se encuentran en materiales sueltos aunque hay excepciones como los paleoplaceres que se encuentran en roca ya consolidada. La mayoría no requieren de molienda y pueden explotarse con plantas relativamente baratas. La explotación por degradación de gravas aluviales es una de las más comunes y baratas.

En el presente documento de memorias de prácticas profesionales se tratará de plasmar de la manera más clara y detallada posible todas aquellas experiencias y actividades en las cuales se tuvo la oportunidad de ejercer durante la estadía que

se llevaron a cabo en un periodo que comprende desde el 15 junio hasta el 3 de agosto del 2013, con una duración de 44 días laborales en la unidad minera que se encontraba ubicada en el poblado de Cuba municipio de Onavas Sonora, como parte del proyecto Terraza Cuba de exploración, evaluación y explotación minera de manera formal del depósito de placer de metales pesados, principalmente oro, que perteneció a la compañía minera ahora disuelta, Pima Minerals S.A. de C.V.

2. Localización del área

El poblado de Cuba Localizada a orillas del Río Yaqui, pertenece al municipio de Onavas, lugar donde se ubicó el proyecto minero de pequeña escala del depósito de placer de oro denominado como Terraza Cuba. Dicho proyecto minero se localizó en la porción centro-sureste del estado de Sonora, en las cercanías del municipio de La Dura.

Para acceder al área del proyecto de debe de tomar la carretera federal número 16 rumbo a la ciudad de Yecora, a aproximadamente 210 km hacia el sur este de la ciudad de Hermosillo se encuentra el municipio de Onavas. Desde esta población se debe seguir hacia el sureste por el camino principal de terracería, a unos 30 km se llega a el municipio de La Dura, justo enfrente de este poblado al otro lado del Río Yaqui se localiza el pequeño poblado de Cuba al cual solo se puede acceder en lancha cruzando el río o pasándolo en auto cuando el nivel del agua es muy baja (Figura 1).



Figura 1.- Esquema de localización

3. Descripción del contexto de la unidad receptora

La unidad receptora, compañía minera, ahora disuelta, Pima Minerals SA.de CV. Tenía en operación la obra minera localizada en la denominada Terraza Cuba en el margen derecho del Rio Yaqui, proyecto de exploración, evaluación y explotación de manera formal de un depósito de placer principalmente de oro.

El personal con el cual la compañía se encontraba realizando la operación minera, contaba con 2 geólogos en turno, uno de ellos jefe del proyecto, 5 trabajadores, y aproximadamente 5 operadores de maquinaria pesada, como contratistas externos a la compañía, además también tenían los servicios de una persona especializada en metalurgia y con amplia experiencia en depósitos de placer.

4. Operación del programa o unidad receptora

A continuación se tratara de explicar lo más detallado posible como fue el desarrollo de la operación minera y el desarrollo de actividades de prospección en los alrededores del área.

En una etapa de exploración más temprana, desarrollada por medio de un programa de muestreo de zanjas y pozos siguiendo un diagrama de flujo previamente establecido (figura 2), se definió que la zona de mayor capacidad para concentración de metales pesados dentro del lote minero, es la denominada Terraza Cuba es por eso que la base de operaciones de estableció en esa misma localidad.

Para hacer un cálculo de reservas aproximado se hizo un programa de muestreo de pozos, las muestras de material sedimentario se tomaron cada metro de profundidad y pasaron por un tratamiento similar al que pasan las muestras superficiales, se toma en cuenta el número de colores de oro, el peso de las arenas negras y esto es sometido a una serie de cálculos matemáticos para el cálculo de la ley. Cada pozo se hace con una separación de 100 metros de tal manera que se obtuvo una sección con una ley promedio en cada pozo. Después se calculó el volumen de cuerpo y con una densidad tomada de la bibliografía fue

posible obtener un tonelaje, una ley promedio y un cálculo de reservas del depósito de placer.

Una manera de comprobar las reservas antes mencionadas, son las pruebas de volumen, todos los valores obtenidos se hicieron en base a muestras de 100 kg de sedimento, las pruebas de volumen consisten en obtener valores ya separados pero en cantidades grandes de grava, 10 o 1000 toneladas de gravas. Por ejemplo si tenemos una ley promedio de 0.09 gr/ton y se procesa 10 toneladas de material, se esperaría una recuperación de oro de 0.09 gr o un valor cercano a este. De esta manera se lleva un control de las reservas del depósito.

El proyecto minero se desarrolló en 3 etapas; primero se descapotaba utilizando maquinaria pesada casi 5 metros de material estéril hasta llegar al piso de la terraza. Después se tomaba el material del piso de la terraza, rico en metales pesados, y se cribaba, este material se apartaba del material estéril y se acumulaba en bancos de materiales para posteriores operaciones.

A continuación el material sedimentario pasaba por varios procesos de concentración mecánica, los metales pesados se iban obteniendo por orden de tamaño, primero se concentraban las pepitas grandes de oro, después este mismo material era sometido varias veces a técnicas metalúrgicas de amalgamamiento con mercurio, para concentrar el oro más fino.

Después de someter el material específicamente seleccionado a técnicas de concentración, también se hacía lo mismo con material más pobre en concentraciones de metales pesados. Para maximizar la recuperación y remuneración de oro en el proyecto.

Al mismo tiempo en que se explotaba la Terraza Cuba se realizó un programa de muestreo a los alrededores, se pudieron localizar 2 prospectos de depósitos de oro de placer, pero estos nunca pasaron a una etapa de explotación, y prospectos de plata, plomo, y zinc, en antiguos terreros de obras mineras subterráneas que se localizan en el otro margen del Rio Yaqui frente al proyecto. (Figura 6)

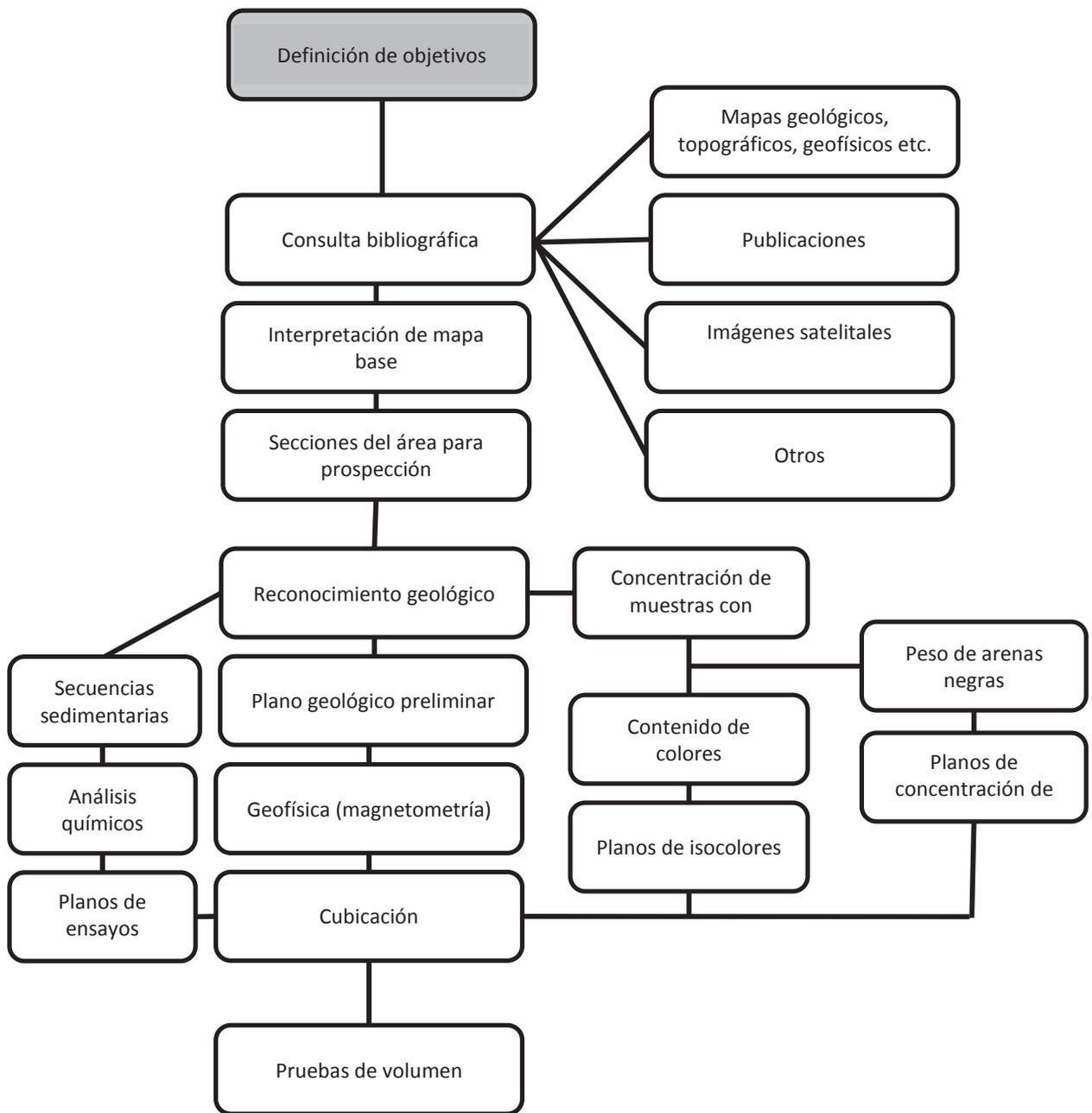


Figura 2.-Secuencia a seguir en una prospección de oro de placer (tomado de Da Silva Alberto Rogerico, perfil analítico do ouro), modificado por Luis Encinas.

5. Descripción detallada del contexto de la unidad receptora

5.1. Equipamiento e instalaciones

La obra minera de extracción de bancos de materiales ricos en metales pesados se llevaba a cabo por medio de maquinaria pesada, en este proceso participaban dos retroexcavadoras 320B marca Caterpillar. Una unidad 310K retroexcavadora John Deere con capacidad de operación de material de 11,550 kg.

Para el procesamiento del material se recurría una unidad cribadora vibratoria para el material más fino, y una criba de malla para el material más grueso (Figura 3), para la movilización del material se utilizaban 2 camiones de volteo con capacidad de carga de 14 metros cúbicos cada uno, así como instalaciones especialmente adaptadas para los procesos de recuperación de metales pesados, planillas de lavado de material (ver figura 4), planillas para la colocación de canales con rifles (figura 5) e instalaciones para la colocación de potentes bombas de agua que funcionaban con diesel, así como un centro generador de energía eléctrico que operaba también con diesel .



Figura 3.- Unidad cribadora vibratoria



Figura 4.- Planilla de lavado de material con chorros de agua a presión



Figura 5.- Instalación de canales con rifles para el concentrado de oro

Instalaciones especiales destinadas a operación de concentrado más puntual de los metales pesados y para procesos metalúrgicos de amalgamamiento para la concentración de material extremadamente fino. La base de operaciones y campamento se encontraba en las cercanías del depósito, para propósitos logísticos y administrativos del proyecto. Y para la etapa de exploración y prospección, se contaba con dos vehículos tipo pick up y un vehículo tipo motocicleta de cuatro ruedas todo terreno para una mayor movilización.

5.2. Descripción de la reglas de operación de la unidad receptora

Las operaciones mineras se repartían en 3 divisiones, primero estaba el equipo de geología que se encargaba de la exploración, el control, la logística, de la geología, incluso de la supervisión del concentrado de metales pesados y todas las decisiones operacionales de la obra minera en general. Después está el equipo de operadores, estos se encargaron del manejo de la maquinaria pesada, y por último el equipo de obreros, este equipo se dedicaba encargó de llevar a cabo todas las tareas pertinentes de la obra minera, como la construcción de las instalaciones de concentrado, también se encargaban de mantener estas mismas instalaciones, montar y desmontar los dispositivos de concentrado y varias cosas más.

Para la operación de obra minera, y para la convivencia general del personal. La unidad receptora, la compañía Pima Minerals estableció un reglamento básico. Desde el inicio de la operación se establecieron metas y objetivos para esta operación minera de este depósito de placer, que se trataron de cumplir hasta el último día de la operación, pero también es de vital importancia que se haya establecido una serie de normativas básicas que se debieron cumplir durante las operaciones mineras para la seguridad del personal y para el éxito del proyecto, así mismo también para una tener un ambiente de convivencia de respeto.

Las normativas de seguridad y convivencias fueron las siguientes:

- Usar equipo de protección durante las maniobras de maquinaria pesada, casco, chaleco reflectante, tapabocas, y tapones para oídos en el área de operaciones de maquinaria pesada.
- Extremar precauciones si se encuentra en el área cercana al margen del Rio Yaqui.
- No acceder al área de operaciones de maquinaria sin un aviso previo.
- Mantener cerrada la puerta de acceso al proyecto, para evitar que el ganado local accediera a la obra minera.
- Todo personal debe estar en constante rehidratación durante las operaciones.
- Siempre estar en estado de alerta en la obra minera
- Nunca operar la maquinaria pesada en condiciones de cansancio o de malestar.
- La manipulación de los concentrados de oro y otros metales pesados está restringida a un personal específico.
- Respetar la salud propia y ajena, estrictamente prohibido el consumo de alcohol o de drogas en el campamento o en el área de operación minera.
- Respetar las pertenencias de los demás no estropeándolas. Y menos aun tomándolas sin permiso.
- Utilizar el comedor con orden y limpieza. prohibido sacar comida fuera del comedor.
- Respetar los horarios propios y de las demás personas.

5.3. Descripción del entorno; físico, humano, cultural, económico, geográfico

La comunidad de Cuba es un pequeño poblado de escasos recursos con apenas 5 casa y unos 10 habitantes, que pertenece al municipio de Onavas, está establecido en el margen derecho del rio yaqui en un terreno accidentado y una topografía muy escarpada, con habitantes muy humildes, honrados, y cooperativos con el proyecto de la compañía.

Su principal fuente de ingreso es la extracción de oro de placer de manera totalmente artesanal, informal y fuera de las normativas y especificaciones legales y ambientales, el ganado y la agricultura pasan a un segundo plano, una sociedad con cultura totalmente de gambusinos en esta región se llevan explotando los placeres de oro durante varias generaciones, por lo que es un estilo de vida bastante común para los habitantes de esta región del Rio Yaqui.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo con un ambiente laboral sumamente profesional con buenas relaciones con los habitantes de los alrededores, y con todos los empleados propios y externos de la compañía. La compañía Pima Minerals solo empleo a personal local durante la realización del proyecto a excepción del personal subcontratado por la compañía prestadora de servicios de maquinaria pesada, y el personal administrativo propio de la compañía Pima Minerals.

6. Descripción detallada de las actividades realizadas

Durante la estancia de prácticas profesionales se tuvo la oportunidad de realizar diversas actividades, algunas relacionadas con la exploración minera, otras relacionadas con la evaluación y control de la explotación del depósito de placer de metales pesados. Inclusive actividades de control y planeación operacionales así como de supervisión general del proyecto que se denominó terraza Cuba

A continuación se tratara de explicar de la manera más clara posible todas las actividades realizadas durante la estadía de prácticas profesionales, así mismo también se describirá de manera detallada, los procesos que conllevan estas

actividades de exploración, de control, y de explotación del yacimiento de oro de placer.

6.1. Mapeo de avance de obra

Una de las actividades que se consideran de mucha importancia en esta operación minera de tan pequeña escala, es el control de avance de obra por medio de una cartografía a detalle que se realizaba periódicamente, este mapeo fue de gran importancia porque en él se basaron las planeaciones para el avance de la obra minera y los programas de prospección del proyecto.

El mapeo se realizaba lo más periódicamente posible. La configuración de la obra se actualizaba cerca de cada tercer día, antes de dar inicio a la jornada laboral. Ya que en una jornada de trabajo la configuración geométrica del tajo de la obra minera podía cambiar en su totalidad, de esta manera se planeaba con anticipación la forma y lugar exacto que se seguiría descapotando, además esto al mismo tiempo permitía llevar un control en el muestreo de capas sedimentarias del que se hablara más adelante.

Se pudieron identificar varias capas de sedimentos con altas concentraciones de metales pesados específicamente oro y platino, se trataba de hacer una planeación de avance de obra de tal manera que estas capas previamente identificadas fueran cortadas lo más parejo y constante permisible, y así tratar de mantener una producción lo más alta e invariable posible. Además de un mapeo concentrado en el área de explotación, también se realizó un programa de cartografía a mayor escala (figura 6 y 7) en el cual el objetivo principal fue el de localizar zonas o prospectos en los cuales pudiera también haber depósitos de placer.

De dicho programa de cartografía se pudieron localizar varias zonas favorables para la acumulación de metales pesados estas convenientemente frente al proyecto que se encontraba en explotación, pero dichas zonas nunca llegaron a una etapa valoración formal y mucho menos a una de explotación por lo menos

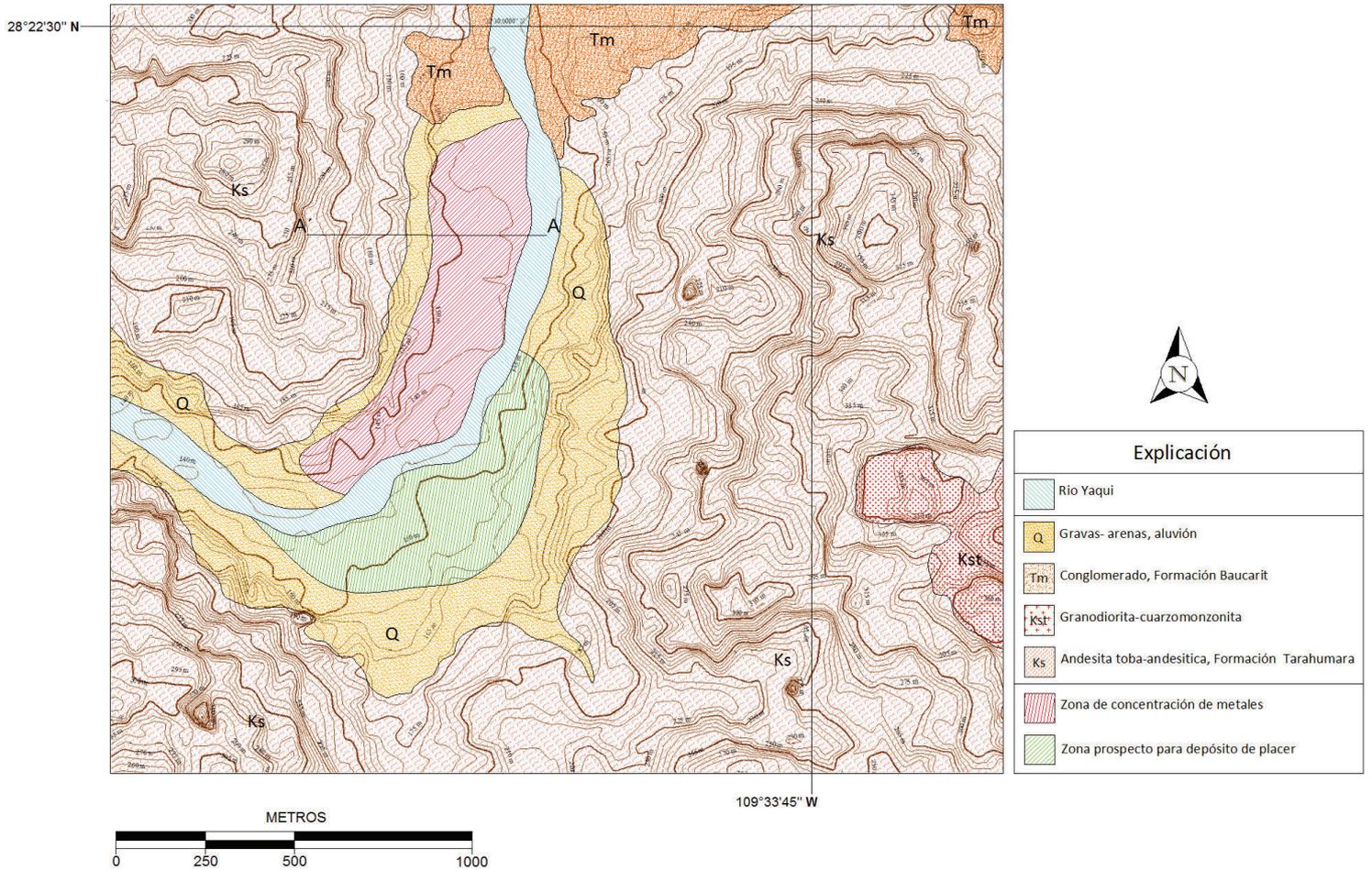


Figura 6.- Mapa geol3gico general del 1rea

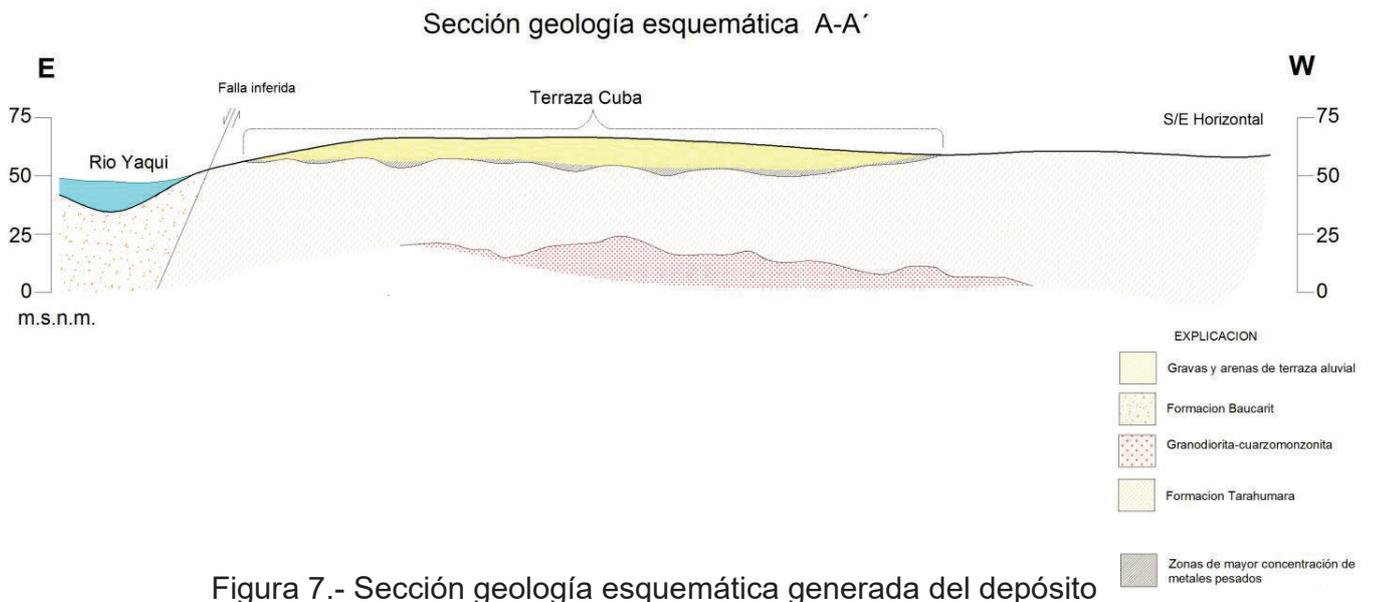


Figura 7.- Secci3n geol3gica esquem1tica generada del dep3sito

por parte de la compañía. Ya que las personas de la localidades cercanas se encargan de ejercer la minería informal de estas zonas.

6.2. Muestreo de capas sedimentarias

El depósito de oro de placer definido como Terraza Cuba se clasifico como un depósito de placer aluvial. Estos son los tipo de placeres más comunes y gran parte de las reservas de oro a nivel mundial provienen de ellos, por lo tanto son los tipo de depósitos de placer más importantes, estos se forman en los cursos de aguas actuales y antiguos en riachuelos, ríos, planicies de inundación y deltas.

El oro de placer es de 6 a 7 veces más pesado que la mayor parte de los minerales que lo acompañan y se concentran en el fondo de las corrientes muy rápidamente. La fuente de oro de placer generalmente se encuentra cerca y esta cimentada en una zona de relativamente pocos metros. Cuando la fuente de oro el lejana este se encuentra más fino y llega a ser tan fino como el oro diseminado en vetas, aunque esto no es una regla invariable.

Durante este tipo de operación minera es de una gran importancia llevar un control en cuanto la cantidad y calidad de las zonas ricas en metales pesado. Es por eso que se realizan una serie de muestreos en todas las capas sedimentarias expuestas en la obra minera, de esta manera se aseguraba una producción lo más constante posible. El muestreo de capas se realizaba al mismo tiempo que se actualizaba el mapeo de avance de obra, este se lleva a cabo de la siguiente manera; se toma en una cubeta llena de aproximadamente entre 15 y 20 kilos de sedimento de cada una de las capas sedimentarias expuestas (figura 8), después estas muestras se someten a un proceso de concentración de metales pesados, pasan por una serie de equipo especializado que separa de manera mecánica, primero el sedimento rico en metales del sedimento estéril, el concentrado de sedimento y metales pesados es sometido a chorros de agua creando un flujo de agua sedimento y metales pesados que pasa por unos canales con aditamentos especiales conocidos como rifles que crean un turbulencia en el flujo haciendo que los materiales de alta densidad se acumulen y precipiten (Figura 9).



Figura 8.- Esquema de distribución y tamaño de grano de oro en las capas sedimentarias de la Terraza Cuba.

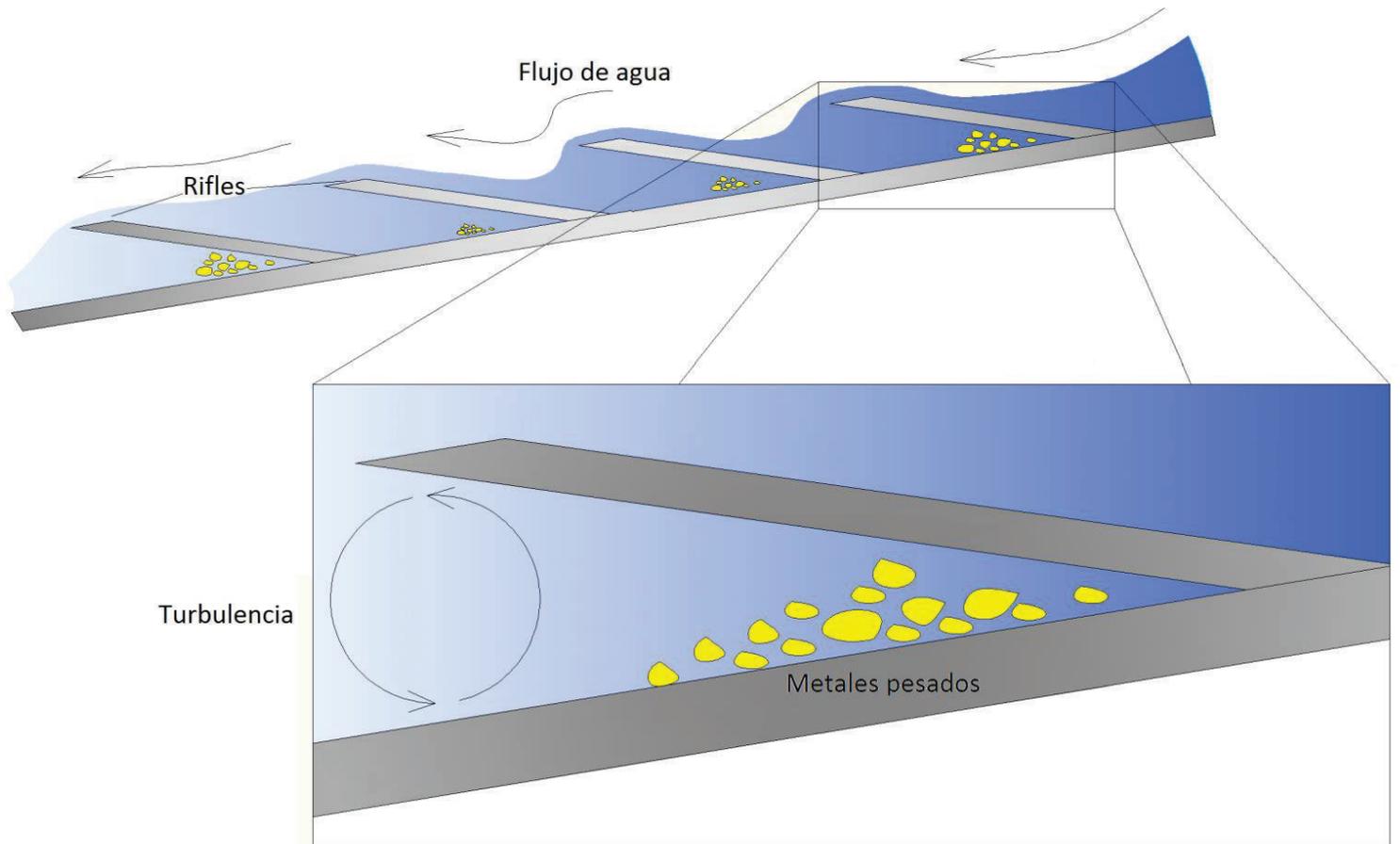


Figura 9.- Esquema de funcionamiento de concentración mecánica de metales pesados utilizando canales con rifles y flujos de agua.

En esta primera etapa es posible obtener pepitas de oro de un tamaño considerado grande para los estándares del depósito, después este concentrado de sedimento pasa varias veces por otro mecanismo de concentrado mecánico hasta que se obtienen las denominadas hojuelas de oro de mucho menor tamaño e importancia económica.

De esta serie de muestreo de control se llegó a la conclusión que la cantidad y tamaño de grano de los metales pesados principalmente oro y platino, iban aumentando gradualmente hacia el piso de la terraza (figura 8), esto debido a la alta densidad y efectos de gravedad en estos metales, también se pudo observar que la altura del piso de la Terraza Cuba varía mucho, hacia el suroeste del

proyecto la profundidad del piso varia de entre 5 a 4 metros de material poco útil para los fines mineros, pero para la parte sureste del proyecto casi en el contacto entre la unidad cuaternaria y la Formación Tarahumara la profundidad del piso disminuye a casi 3 -2.5 metros lo que nos indica una clara degradación de la profundidad del piso de la terraza y esto es favorable, por que conforme fue avanzando la obra fue más fácil llegar al material sedimentario rico en oro.

Esta información fue de suma importancia para el proyecto ya que estas variables son algo a considerar al momento de hacer alguna aproximación de cálculo de reservas. O para la planificación del avance de la obra en general.

6.3. Operación de concentrado de metales pesados

Debido a su alta gravedad específica, cuando el oro es suspendido en algún fluido como agua o aire, este precipita con mayor rapidez que otros minerales más ligeros con los cuales se encuentra mezclado en los depósitos de placer, esto hace que sea posible separarlo y concentrarlo, además esta propiedad permite el uso de métodos de concentración por gravedad como: lavar con batea, mover material sedimentario rico en oro por medio de corrientes de agua, o lavado en seco con corrientes de aire.

El oro de placer varía en cuanto al rango de clasificación; desde pepitas de varias onzas de peso a libras, a pequeñas manchitas o colores, conocidas como harina de oro. Una clasificación de oro tomando su tamaño como referencia es la de elementos de minado de Young (1932), y es de la siguiente manera:

- Oro grueso: es aquel que pasa por la criba de 10 mallas. (Figura 14 y 15)
- Oro mediano: es aquel que pasa por la criba de 20 a 10 mallas (aproximadamente 2,200 colores por onza). (Figura 13)
- Oro fino: es aquel que pasa por la criba de 20 a 40 mallas (aproximadamente 12,000 colores por onza).(figura 12)
- Oro muy fino: es aquel que pasa por la criba de 40 mallas (aproximadamente 40,000 colores por onza).

- Harina de oro: con una medida estándar no precisada, pero por definición es mucho más fino que el oro muy fino.

La etapa de extracción y concentrado de los metales pesados es una de las más interesantes y probablemente la más importante de todo el proceso. Esta etapa se debió de hacer de manera constante, durante todo el día, el proceso se repetía cada vez que se colocaba los concentrados cribados de los bancos de materiales, en las planillas de lavado por chorros de agua.

Una vez que se hace la planificación diaria del corte del material sedimentario, se procede a la explotación, el material se va removiendo por medio de maquinaria pesada como retroexcavadoras trascabos y tractores, una retroexcavadora y un trascabo van removiendo el material y se van acumulando en bancos de materiales, mientras que en otra área del proyecto y al mismo tiempo otra retroexcavadora criba el material que pasa por varios procesos y mallas de cribado para finalmente pasar por una cribadora automática (ver figura 10) que por medio de vibradores y chorros de agua separa el material más fino, rico en oro y platino del sedimento estéril, este material es transportado al área de concentración de materiales.

Después de que el material fino es separado y acumulado, este pasa por el primer proceso de concentrado meramente mecánico, es colocado en una serie de planillas diseñadas con un ángulo muy específico para tener un óptimo y constante flujo de agua revuelta con sedimento, estas planillas son cubiertas de material impermeable y se depositan en ellas cantidades controladas del sedimento, generalmente una carga a capacidad máxima de un camión de volteo, de sedimento rico en metales pesados.(figura 5)

Este sedimento es atacado con chorros de agua a presión (figura 4), todo este material revuelto con agua se desaloja por una serie de canales especiales, que tienen aditamentos conocidos como rifles estos permiten que al momento que el material pasa por ellos se va creando una turbulencia, los materiales más pesados junto con el oro y el platino precipitan, y se depositan en los tapetes mineros que

se colocan abajo de los canales y así el agua y el material estéril simplemente pasa por arriba y se desaloja en el río (figura 11), después de una jornada de trabajo de 8 horas los canales se desmontan y se retiran los tapetes mineros. Solo un número muy limitado de empleados estaban autorizados a manipular estos tapetes, ya que en esta temprana etapa ya es posible obtener pepitas de oro que se encuentran a simple vista en los tapetes mineros.

Los tapetes mineros se transportan a una segunda unidad de concentración, estos son nuevamente lavados con chorros de agua a presión hasta que todo el sedimento fino y los minerales ahí acumulados son extraídos, este material pasa por un segundo proceso de concentración en un dispositivo con una configuración similar al anterior, pero a menor escala. De este segundo proceso de concentración mecánica se pueden separar las pepitas de oro de mayor tamaño.

Todo el sedimento se recolecta de nuevo y a este se le aplican un tercer método de concentración, en el cual se emplean técnicas metalúrgicas de amalgamamiento con mercurio, el mercurio atrapa el oro más fino y después este es atacado con ácido nítrico, quedando al final del proceso solo el oro más fino.

La amalgamación es un proceso metalúrgico en el cual se une el mercurio con otro metal, es un proceso usado durante la explotación de oro de placer y está basado en el hecho de que cuando el oro limpio es puesto en contacto con el mercurio específicamente por acción de flotación y trituración el mercurio se adhiere y abraza al oro formando una mezcla, cuando las partículas de mercurio abraza al oro vienen en contacto con otras. Se hacen desprender juntos, cementadas o soldadas resultando en una masa o pasta de oro amalgamada

El sedimento pasa por este proceso varias veces, de esta manera la recuperación del oro y otros minerales pesados en el yacimiento, es la más alta posible. Es importante mencionar que este método metalúrgico no es contaminante por que los reactivos y los materiales tóxicos como el mercurio que ya no sirven se almacenan para después deshacerse de ellos con servicios de empresas calificadas



Figura 10. Cribadora vibratoria en operación



Figura 11.- Concentración mecánica con agua y canales con rifles



Figura 12.- Muestra de oro fino

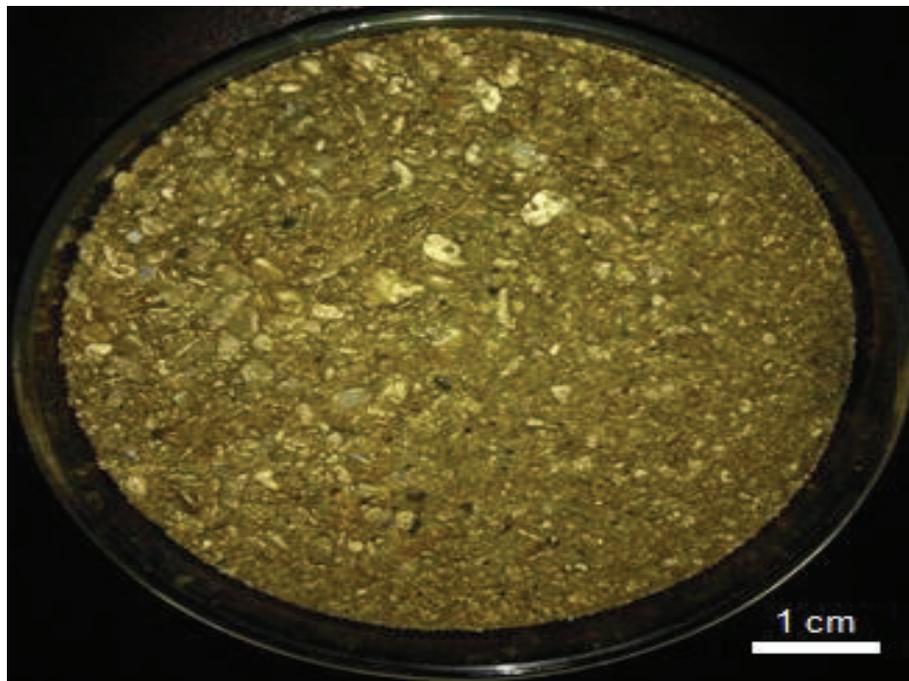


Figura 13.- Muestra de oro de tamaño medio



Figura 14.-Muestra de oro grueso



Figura 15.-Especimen de oro de mayor tamaño extraído de la Terraza Cuba

Después de el sedimento es sometido a todos estos procesos de concentrado el oro obtenido es almacenado y catalogado en la bitácora para tener un registro exacto del mineral que se ha extraído.

En este tipo de depósitos es extremadamente variable en la concentración de metales pesados como el oro ya que esta depende de muchos factores, por eso es muy difícil generar un cálculo de reserva o dar una ley de oro. Se pudo generar una cifra aproximada extraoficial de 20 gr de oro por metro cubico de material ya cribado.

6.4. Muestreo de exploración

Además de la obra minera del depósito de placer, la compañía tenía interés económico en la explotación de terreros de operaciones mineras antiguas en yacimientos epitermales que se encuentran en las cercanías de la localidad La Dura, como prospectos de plata, plomo, y zinc.

Se realizó un programa de muestreo de sedimento y roca en antiguos terreros antes mencionados (figura 16), estos se realizaron de dos maneras, en forma de cruz sobre los terreros, se tomaron muestras de sedimento de la parte de arriba expuesta de la terraza, y muestras de rocas de zanjas de aproximadamente un metro de profundidad.

Los resultados de este programa de muestreo nunca se dieron a conocer, pero la propiedad en el cual se encontraban dichos terreros es un área conocida por ser conflictiva por lo cual se optó por abandonar estos prospectos.

Se considera que además de las actividades en la obra minera, también tuve la oportunidad de participar en la supervisión general del desarrollo de la operación ya que también me desenvolví realizando actividades tales como, ayuda en la supervisión del personal, ayuda en la planeación y construcción de planillas de concentración, ayuda en labores diarias como acarrear suministros y agua potable, actividades fueron de beneficio para el proyecto y a la compañía.



Figura 16.- Recolección de muestras de rocas en terreros

7. Descripción de los problemas atendidos y de sus propuestas de solución desde la perspectiva de la disciplina o licenciatura

Como en todo proyecto u obra minera se presentaron varias varios problemas que en el momento de planificación de la operación no se consideraron tan graves. Así como situaciones fuera del control humano más bien de orden geológico.

- Una situación geológico en la Terraza Cuba, es que conforme se avanza hacia el suroeste casi en el contacto entre el cuaternario y la formación Tarahumara el piso de la terraza esta se encuentra a menor profundidad, y la cantidad de oro incrementa (figura 6), lo que hace sospechar que en el contacto de estas dos unidades se encuentra algún tipo de trampa estructural, se especula que una falla, que hacer que se haya una mayor acumulación de metales en esa zona. Se recomendaría hacer un muestreo muy detallado de esa parte, y un poco más hacia el sureste del contacto para ver las relaciones entre la cantidad, calidad de los metales pesados y la ubicación espacial de la posible trampa.

- La extracción apresurada, a pesar de tanta planeación se hacía una extracción muy rápida y se procesaba todo el material incluyendo el que se sabía estéril, esto en busca de una mayor producción.
Se piensa que si se hubiera hecho una ejecución y extracción más selectiva buscando solamente las capas con altas concentraciones de metales, la productividad del depósito y remuneración tal vez hubiera sido mayor.
- La ubicación del proyecto, la Terraza Cuba se encuentra en un área de muy difícil acceso, solo se puede acceder en automóvil durante ciertos meses del año cuando no hay grandes avenidas de agua por el Rio Yaqui, por un camino alterno antiguo mucho más largo, peligroso y solo accesible para vehículos con tracción en las cuatro ruedas, o cruzando el rio en lancha. Pero durante los meses de lluvia o de avenidas de agua era imposible surtir apropiadamente las necesidades de un proyecto de esta magnitud, esto tal vez se podría pensar no tenga nada que ver desde un punto de vista de la disciplina pero es un problema que afecta toda la operación, incluyendo la relacionadas con la geología. Realmente este es un problema prácticamente sin solución, lo más factible fue hacer una operación de movilización de maquinaria durante esos meses que se puede cruzar el rio en vehículos normales y se trató de mantener provisiones y suministros por vías alternas.
- Un problema que se pudo identificar en la operación fue el control de los metales extraídos, si bien su manipulación estaba restringida a un grupo de personas en específico, se tenía un pobre control en cuanto la manipulación de los metales extraídos en este tipo de yacimientos es muy fácil tomar o extraer los fragmentos de metales de mayor tamaño. se propuso poner un punto de control en la entrada del depósito, pero se optó por no hacerlo para propósitos de mantener el orden entre los empleados y la compañía minera.

8. Beneficios generados

Los beneficios fueron recíprocos, tanto como para el estudiante, como para la empresa, la compañía abre un espacio en su operación de alguna manera para hacer una especie de servicio ante la sociedad y se retribuye lo mejor que se pudo, haciendo un trabajo profesional y lo más correcto y eficaz posible. Es una experiencia muy importante para la formación de un geólogo ya que este tipo de experiencias y habilidades solo se pueden adquirir haciendo el trabajo de campo formal, si bien la escuela te da las bases es responsabilidad del estudiante de la carrera de geología poner en práctica esos conocimientos para desarrollar las habilidades que se necesitan en determinados proyectos en específico y para la vida laboral de un geólogo económico.

De los beneficios personales los más importantes adquiridos son; como hacer un buen trabajo de campo formal, todas las técnicas y procedimientos aprendidos de la operación, las técnicas de evaluación y prospección de los depósitos de placer, el trabajar con un equipo de personas con un mismo fin, el poder tener una experiencia real del mundo laboral de un geólogo económico.

9. Análisis de experiencia adquirida

Durante la estancia de prácticas profesionales se tuvo la oportunidad de trabajar con personas de gran experiencia en la exploración minera, se adquirieron conocimientos y habilidades que solo se pueden observar y aprenden en la práctica y en el campo. Y en trabajo de control real de una operación minera llevada a cabo con un método profesional, científico formal.

9.1. La realización de las prácticas profesionales

De la realización en general de las practicas las experiencias más importantes es que se pudo observar y participar en cómo es que se lleva a cabo una operación minera formal, la metodología de exploración, control, evaluación, y explotación, las técnicas y los conocimientos de geología que se deben tener y que se deben

saber utilizar al momento de la exploración y evaluación de un depósito de placer como una obra minera.

Todas las actividades relacionadas a la geología, que se realizaron son de gran importancia en la minería, en especial de algo tan básico y como lo son los depósitos de placer. La experiencia de observar cómo es que todas esas actividades que se realizan, forman parte de un programa específico que se conjuga con un solo objetivo de extraer los minerales pesados de la mejor manera que tenga beneficios económicos y de manera que no impacte negativamente al medio ambiente.

Al momento de la organización del personal se debe saber delegar actividades, el trabajo en equipo es sumamente importante para la eficiencia de una operación, el buen ambiente laboral, las buenas relaciones sociales, una sola persona que trabaje ineficientemente puede atrasar una operación completa.

9.2. Del programa de la unidad receptora; su diseño, su desarrollo, su organización

Del programa de la unidad receptora queda la experiencia de la participación en un programa profesional de manera totalmente serio, del cual se aprende mucho, este constantemente cambia y se modifica en función de la situación que se presentaba, y no solo en los aspectos de la geología, sino en todos los aspectos sociales, económicos hasta religiosos, se piensa que del diseño y organización del programa de la unidad receptora se aprende mucho, porque aparte de que es una experiencia laboral real, también te permite darte cuenta de las cosas que se deben hacer y las cosas que se deben de dejar de hacer para alcanzar el éxito de un proyecto para alguna compañía y que al mismo tiempo traiga beneficios para todas las personas ahí involucradas .

9.3. Los objetivos del programa

De los objetivos del programa me quedo con la experiencia de que al momento de realizar un trabajo en este tipo de depósitos principalmente de oro, se debe ser

preciso y eficaz ya que el principal trabajo del geólogo en este tipo de yacimientos, es indicar dónde y cómo se debe explotar para general ganancias y además hacerlo en el menor tiempo posible. Al momento de la evaluación se debe tener una idea clara de lo que se va enfrentar y esperar problemas de antemano, aunque en un depósito de este tipo que es muy variable y es muy difícil hacer estimaciones, se deben tener objetivos muy claros y concisos, y que si estos no resultan, rápidamente generar soluciones y alternativas para el beneficio del proyecto.

9.4. Las actividades realizadas

La experiencia que me queda de las actividades realizadas durante las prácticas, primeramente el aprendizaje, los conocimientos adquiridos, el poner en práctica conocimientos de geología en campo, para un fin practico y conciso poder participar en todo el procesos desde el inicio de la evaluación del depósito de placer hasta llegar a tener el oro en las manos son las mejores experiencias que quedan de las actividades realizadas en las prácticas profesionales.

9.5. La metodología utilizada

De la metodología se puede rescatar que para toda actividad de este tipo se debe tener un proceso científico establecido pero que este no es absoluto, la metodología empleada se debe tratar de conservar, si esta está funcionando, pero si se puede modificar algo que traiga beneficios al proyecto la metodología puede cambiar, de tal manera que cada vez esta se va haciendo mejor, es muy importante seguir una línea metodológica con bases científicas apoyados en todo momento en la geología, las técnicas de exploración se basan en geología elemental, y las técnicas de concentrado de metales se basan en las propiedades físicas básicas de dichos metales, por eso creo que seguir una metodología sencillas pero eficaz es de gran importancia para este tipo de operaciones mineras.

Universidad de Sonora

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Geología



Reporte de prácticas profesionales

Localidad de Cuba municipio de Onavas, Sonora

Encinas Valenzuela Luis Ángel

Agosto del 2013

10. Generalidades del área

10.1. Los depósitos del placer

Los placeres son depósitos formados por la desintegración de rocas y sedimento ya existentes y con la ayuda de un buen transporte, tienen la posibilidad de concretarse y formar depósitos minerales valiosos, el oro entre uno de ellos, para que un mineral forme parte de un depósito de placer debe cumplir con tres requisitos principales:

- Alto peso específico.
- Estabilidad química en la zona de oxidación.
- Fuerza y tenacidad física adecuada.

Para facilitar el estudio de los depósitos de placer estos se dividen en; eluviales, deluviales, proluviales, aluviales (barras, canales, deltas, valles y terrazas), lacustres de playa, glaciales y eólicos. Estas divisiones en base a su origen y la cercanía de la fuente.

Existe otra división considerando la forma de su concentración de minerales valioso en; persistentes, no persistentes y muy persistente. Para la formación de un depósito de placer intervienen varias factores como lo son; la geomorfología, hidrología, tectónica y clima. Geomorfológicamente las zonas de valles maduros son los territorios más favorables para la formación de placeres de valles y terrazas, que además son los placeres más comunes y probables de depositarse es nuestra región.

El factor hidrológico, las mejores condiciones para la formación de placeres en los cuales la distribución de volúmenes de agua no es uniforme, como es el caso de depósito de placer denominado Terraza Cuba. En el aspecto climático, los climas tropicales son los que más afectan al intemperismo y ayudan a la descomposición de la roca, que aunado a un buen trasporte tenderán a formar un buen depósito de placer.

Cuando se cumplen las características principales, descomposición, transporte, y la existencia de fuentes primarias como pueden ser, vetas, stockworks, cuerpos diseminados etc..., se generan grandes posibilidades de la formación de un depósito de oro de placer.

Uno de los primeros científicos que se dedicó al estudio de los depósitos de placer fue el ruso Mijaíl Vasílievich Lomonósov (1711–1765), el reconoció que estos depósitos son el resultado de la fracturación, meteorización y transporte de yacimientos primarios, y que se concentran a lo largo de los sistemas aluviales.

En países en vía de desarrollo, con gastos de explotación bajos, y precios de gramo de oro altos, un placer aurífero con leyes de 1/gramo/Tm puede ser rentable. Tratando volúmenes del orden de 5,000 a 10,000 m³/día, al mismo precio y costo de explotación, leyes de 0,2 g/m³ pueden ser rentables en yacimientos con un volumen de mineral explotable del orden de decenas de millones de metros cúbicos.

El tamaño de los granos de oro decidirá el sistema de concentración (mecánico, amalgamación o cianuración). Una importante parte de la producción mineral de oro se obtiene de placeres actuales o fósiles. En el pasado, gran parte de la producción mundial de platino se obtenía a partir de placeres en Colombia y en los Urales, actualmente es un subproducto de la minería del níquel.

La mitad del mercado mundial de casiterita procede de Malasia y se obtiene a partir de placeres costeros. Más del 96% de la producción mundial de titanio se obtiene a partir del rutilo de las playas australianas, la ilmenita, otro mineral típico de placeres, constituye un recurso submarginal de la obtención del titanio. Muchas gemas, como los diamantes, los crisoberilos (alejandrina y cimofana), el berilo (esmeraldas), el corindón (rubí y zafiro), el topacio, el circón, se recuperaron a partir de placeres. El niobio y el tántalo se obtienen a partir de placeres de columbita-tantalita, con contenidos del orden de 2 a 6 gr. /tonelada.

La acción combinada del clima y el relieve sobre las rocas del área de origen va a determinar el tipo de hipergénesis (weathering). La respuesta o intensidad del

proceso supergénico va a depender de la naturaleza de las rocas presentes en el área de origen, del clima, del relieve, de la posición del nivel freático regional y de la vegetación, que a su vez está condicionada y condiciona los otros parámetros.

La medida de la intensidad del proceso se expresa en términos de denudación química, es decir, espesor en mm/años de material preexistente que se lixivia en el área de origen en disolución iónica o coloidal. La denudación mecánica es un concepto complementario del anterior y es el espesor en mm/años de material que se erosiona en el área de origen en forma de detritus.

El predominio de la denudación química, frente a la denudación mecánica, representa en absoluto un máximo de posibilidades de liberación de los minerales presentes en el área de origen; una condición básica es que estos minerales han de ser “estables” frente a la actuación de las aguas del suelo. Sólo algunos silicatos (granate, turmalinas, circones, berilos, topacios) permanecen inalterables frente a una hipergénesis química activa.

Los sulfuros, arseniuros y antimoniuros son minerales muy sensibles a las condiciones oxidantes, y salvo en condiciones de climas glaciares, o una presumible atmósfera anoxigénica como la que pudo existir en nuestro planeta con anterioridad al desarrollo de organismos fotosintéticos, es difícil que resistan los procesos hipergénicos. Su alteración produce soluciones ácidas sulfatadas que pueden dar lugar “per descensum” a la génesis de yacimientos de enriquecimiento supergénico.

Los óxidos, incluyendo en primer lugar el cuarzo, son minerales muy estables, así los minerales del grupo de las espinelas (cromita, magnetita), el corindón, crisoberilo, casiterita, columbita, tantalita, ilmenita, rutilo, constituyen una parte importante de los minerales útiles extraíbles de los placeres. Entre los minerales nativos, aquellos cuyo potencial de oxidación está dentro del de las aguas naturales pueden resistir los procesos hipergénicos, es el caso del diamante, el oro y los minerales del grupo del platino.

10.2. Antecedentes históricos de los depósitos de placer en Sonora

Históricamente, la minería ha desempeñado un papel muy importante en la economía de Sonora y del noroeste de México en general. Durante el virreinato se establecieron varios centros mineros de importancia en la provincia de Sonora, sobre todo en la parte oriental y noreste. Aunque la actividad entró a una fase de decadencia a finales del siglo XVIII, hubo un resurgimiento durante el porfiriato, sobre todo con respecto a la explotación de cobre y otros minerales para usos industriales.

El noroeste de Sonora, conformado en gran parte por el distrito de Altar también ha tenido un papel notable en la historia minera de la región, aunque ha sido menos estudiado. Entre los trabajos sobre dicha zona, hay que destacar auge y decadencia de los placeres y El Real de La Cieneguilla, Sonora (1771–1783), de Ignacio del Río (1996) y La Ciénaga. "Real de la Cieneguilla" San Ildefonso de La Cieneguilla, de Benjamín Lizárraga García (2001). Sin embargo, se enfoca a La Cieneguilla, conocida hoy como La Ciénega, sin considerar el área del noroeste en su conjunto; además, sus autores se concentran en la segunda mitad del siglo XVIII, su época de auge.

No obstante, lejos de estar olvidada, continuó sirviendo como imán para los mineros y gambusinos de Sonora y de otros lugares, desde el famoso descubrimiento de las bolas y planchas de plata en la Pimería Alta acontecimiento que estimuló el interés en la zona, hasta finales del siglo XIX, cuando ocurrió la última fiebre minera en la región. Se examinan, en particular, los factores y las circunstancias que generaron los descubrimientos, las condiciones en que se llevaban a cabo las actividades mineras, así como la contribución de éstas al desarrollo en general de la economía.

10.3. Fisiografía

La provincia fisiográfica de la sierra madre occidental es un sistema montañoso con una anchura de 250 km con un rumbo noroeste a sureste por unos 10° de latitud (figura 17), esta provincia está caracterizada por rocas eruptivas principalmente del mioceno, que cubren y sepultan a rocas intrusivas probablemente de buena parte del mioceno y que se caracteriza por contener una gran riqueza mineral, en forma de vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto.

La parte norte de esta provincia se ha subdivididos en 3 sub zonas, la zona de altiplanicies, la zona de barrancas, y la zona de sierras y valles paralelos. La zona de altiplanicie es la más oriental y tiene una topografía de formas suaves derivada de la erosión de derramas riolíticos, conglomerados y rocas piroclásticas asociadas, áreas montañosas irregulares que se elevan de 2000-2800 metros y están separados por amplios valles de fondo plano, muchos de los cuales son drenados por tributarios, los ríos yaqui, mayo y fuerte.

La zona de barrancas se encuentra profundamente esculpida y está compuesta también en su mayor parte por derrames riolíticos ligeramente inclinados. En ella los ríos que corren al suroeste del golfo de california han desarrollado una topografía juvenil. Unos cuantos remanentes de la superficie plana en las elevadas áreas entre los cauces de los ríos dan testimonio de la antigua extensión hacia el oeste de la topografía madura que prevalece aun en las zonas de antiplanicie al oriente. Los principales ríos que fluyen al sureste han cavado barrancas algunas de las cuales alcanzan 2200 metros de profundidad.

La zona de sierras y valles paralelos es la más occidental y presenta cadenas montañosas longitudinales a lo largo del borde oriental de la misma y otro que separa el área montañosa en dos subdivisiones principales. Las cadenas montañosas disminuyen en altura hacia el sur.



Figura 17.- Provincias fisiográficas en el estado de Sonora.

Se ha interpretado a estas montañas como bloques fallados inclinados al oriente que presentan escarpas pronunciadas al poniente y pendientes más suaves al oriente. Sin embargo, es posible interpretarlas como cobijaduras basales que han dado lugar a estructuras

imbricadas de cuñas que producen una topografía semejante .las cadenas montañosas están compuestas por cuarcitas, calizas coronadas de lava e intrusiones por granitos y otras rocas plutónicas .los valles están cubiertos por conglomerados del terciario superior ligeramente plegados aunque la mayor parte de los arroyos tributarios siguen los valles intermontados , los ríos yaqui y mayo fluyen diagonalmente a través de las subprovincias hacia el suroeste al golfo de california y en casi todas partes no muestra un control estructural muy definido .

10.4. Marco tectónico regional

La evolución geológica del Cretácico Tardío y del Cenozoico de Sonora se caracteriza por una intensa actividad tectónica y magmática. Se muestra que existe una relación directa, pero compleja, entre la distribución geográfica y temporal del magmatismo, la geometría de las estructuras y la evolución de la subducción de la placa Farallón debajo de la placa de América del Norte. La distribución de las anomalías magnéticas en la placa Pacífico y numerosos datos geocronológicos demuestran que la subducción de placas oceánicas pertenecientes al dominio Pacífico es un proceso que existe desde el Triásico y, probablemente, desde el Pérmico Tardío.

Durante el Cretácico Tardío y el Terciario temprano, el norte de México estuvo sujeto a un evento compresivo correspondiente a la orogenia Laramide. Este evento provocó un engrosamiento de la corteza asociado tanto a las cabalgaduras, como al emplazamiento de importantes volúmenes de rocas magmáticas. A la orogenia Laramide se atribuye clásicamente los cinturones de pliegues y de cabalgaduras del noreste de México y el magmatismo de Sonora y los depósitos minerales relacionados, así como un metamorfismo regional localizado en el noroeste de Sonora, la presencia de un magmatismo extenso y la superposición de la fase extensional cenozoica dificultan la identificación de las estructuras Laramídicas en Sonora.

La región afectada por el evento de extensión cenozoica, de sierras y valles paralelos del sur, donde se ubica Sonora, se caracteriza por la elevación promedio más baja, el flujo de calor más bajo y una actividad tectónica menor. Debido a la extensión, Sonora presenta una morfología caracterizada por sierras y valles paralelos, que corresponden en general a sistemas de sierras y valles o a semi-grabens escalonados. La extensión en Sonora se considera posterior a la extrusión de grandes volúmenes de rocas volcánicas félsicas que afloran principalmente en la Sierra Madre Occidental.

Las rocas detríticas de la Formación Báucarit, y las tobas volcánicas asociadas, han sido afectadas por un evento metamórfico de grado muy bajo que transformó el vidrio volcánico ácido en zeolitas del grupo de la heulandita, así como en minerales argiláceos, minerales de la familia del cuarzo y Calcita.

10.5. Estratigrafía general del área

Mesozoico, Formación Tarahumara: Los mejores afloramientos de esta unidad fueron encontrados en el arroyo Tarahumara, cerca del río Yaqui. En esta localidad, el Grupo Barranca está cubierto discordantemente por un espesor considerable de rocas volcánicas, principalmente derrames, aglomerados y brechas andesíticas, y en algunos lugares con sedimentos siliciclásticos intercalados de la Formación Tarahumara. Los afloramientos de la Formación Tarahumara forman una gran masa de rocas volcánicas que yacen al sur de la sierra de San Javier, interrumpida localmente por cuerpos intrusivos de diorita y otros cuerpos plutónicos de diferente composición.

Las rocas volcánicas se encuentran bastante bien expuestas, formando una franja de lomas bajas y redondeadas, en contraste con los picos aserrados de la Sierra de San Javier compuestos por el Grupo Barranca. El espesor incompleto de las rocas volcánicas Tarahumara que afloran en el distrito de Santa Clara, es de por lo menos 200 m, aunque el espesor total es probablemente mucho más grande en la región circundante.

La Formación Tarahumara consiste principalmente de rocas volcánicas afaníticas fuertemente alteradas, que varían en composición de andesita a latita (según García Barragán). La mayoría de las rocas son púrpura o grises a rojizas y producen un suelo pardo rojizo. Las rocas han sido extensamente afectadas por piritización y otras alteraciones hidrotermales. Las brechas y los aglomerados son bastante comunes en esta formación. Contienen fragmentos angulares de roca afanítica similar a aquella a los derrames de la Formación Tarahumara. La estratificación y las estructuras de flujo son raras en la formación, aunque el diaclasamiento es prominente.

Cenozoico, Formación Báucarit: Depósitos de conglomerados, areniscas y areniscas arcillosas regularmente consolidadas que están expuestas en el sur del estado. Los depósitos clásticos se presentaban rellenando a las cuencas alargadas de los valles de Sonora. Esas mismas rocas y distingue en ella a un miembro superior clástico y un miembro inferior volcánico que consta de flujos, aglomerados basálticos y tobas andesítico-basálticas. (Ver figura 18)

La Formación Báucarit aflora en casi todos los valles de Sonora donde forma su relleno clástico sedimentario que se formó durante la deformación de sierras y valles paralelos. Sus principales componentes son conglomerados cuyos clastos reflejan la composición litológica de las sierras adyacentes, areniscas y en menor proporción limolitas. Presenta también intercalaciones de rocas volcánicas de composición basáltica y andesítica. Se le asigna a la Formación Báucarit una edad de 23 a 10 Ma.

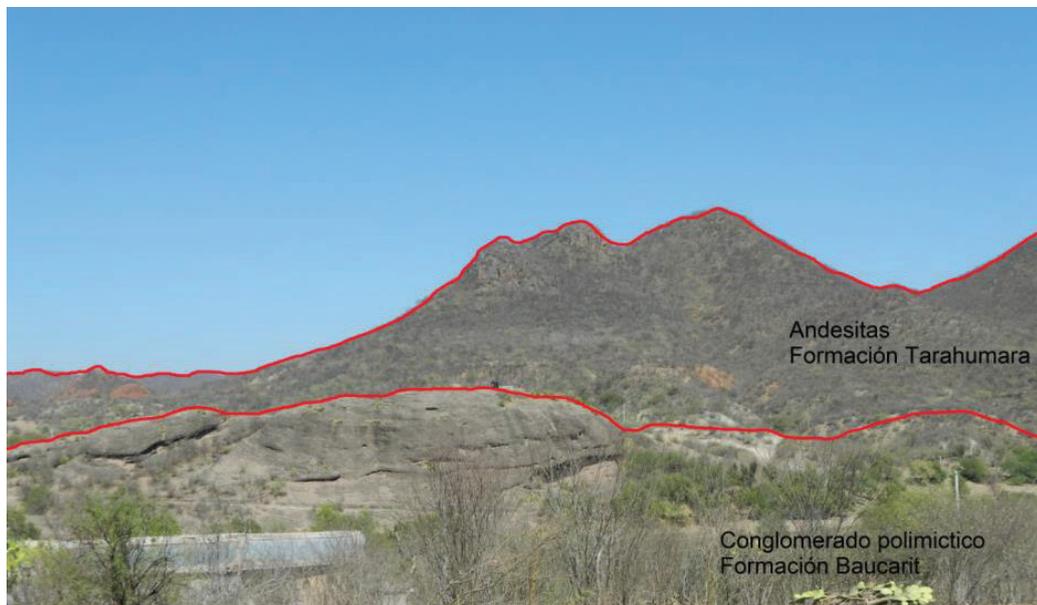


Figura 18.- Unidades estratigráficas expuestas en el depósito

La Formación Báucarit aflora de manera extensa en el valle del Río Yaqui y generalmente se encuentra en cuencas alargadas de rumbo NW-SE. Consiste de aproximadamente 700 m de conglomerados intercalados con basaltos y andesitas basálticas con edades entre 27 y 12 Ma.

Cuaternario: Los sedimentos del Holoceno se depositan como abanicos aluviales y fluviales, se encuentran a lo largo de ríos, arroyos y planicies de inundación activas, están constituidas por gravas de diferentes litologías, arenas y limos y aunque tienen una permeabilidad alta, su espesor es reducido. En esta unidad se localiza la mayoría de los depósitos de placer del Río Yaqui.

10.6. Geología general del depósito

Rocas ígneas extrusivas

Unidad formada por rocas extrusivas consistentes de coladas andesíticas con intercalaciones de tobas, aglomerados y brechas volcánicas de la misma composición, rocas que se encuentran dentro de la Formación Tarahumara, se encuentran distribuidas al NW y SE del área de trabajo y dentro de las estructuras cuaternarias. Se encuentran en forma de pequeños afloramientos y formando el piso de las estructuras cuaternarias. Estas secuencias forman relieves topográficos en forma de lomeríos suaves y suelos de color gris oscuro, esta serie de rocas cubren discordantemente las secuencias sedimentarias del paleozoico y mesozoico del grupo Barranca. (Figura 15)

Unidades cuaternarias

Formación Báucarit: es un conglomerado polimictico con fragmentos angulosos a subangulosos de rocas extrusivas, volcánicas, areniscas y pedernal de matriz arenosa, cuarzo feldespática y en menor proporción calcárea, el tamaño de los fragmentos es muy variado, este va desde 1 cm hasta 50 cm.

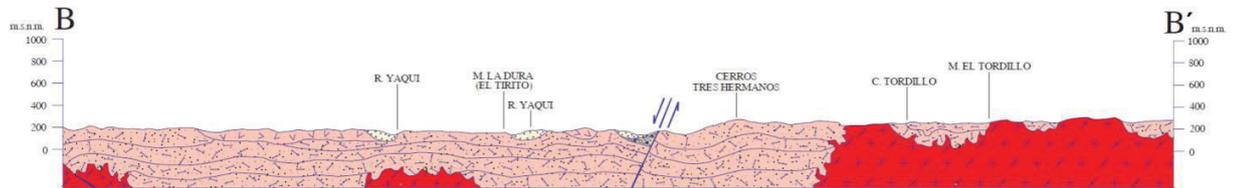
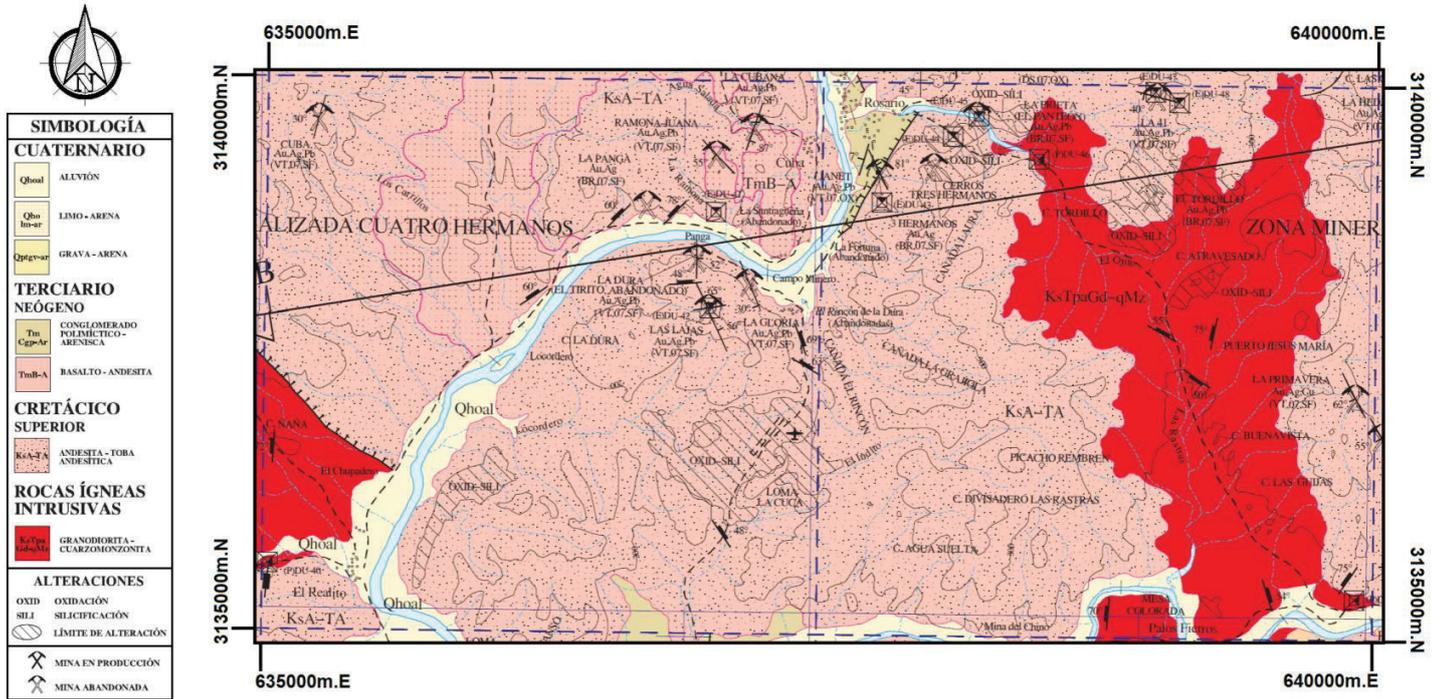


Figura 19.- Mapa geológico-minero y perfil del área (obtenido de la carta geológica minera La Dura)

En el área del depósito presenta un echados que varían de horizontal hasta casi 20° dominando los echados bajos que floran en la mayor parte del área formando mesetas alargadas .Se encuentra de forma discordante con las rocas volcánicas formando parte del piso de las estructuras cuaternarias.

Terrazas cuaternarias: son estructuras sedimentarias geomorfológicas formadas a ambos márgenes del río, se toman como una unidad diferente debido a su importancia económica ya que es esta se encuentran la mayores concentraciones de minerales pesados, se compone de gravas arenas.

Piamonte cuaternario : Se encuentra en las pendientes de los lugares elevados se diferencian de los materiales acarreados por el río, por la angulosidad de los fragmentos, ya que han sufrido muy poco desgaste o abrasión , se encuentran distribuidas en los abanicos aluviales que se localizan en el área.

Gravas cuaternarias: Estas son gravas que actualmente está transportando el río, no se encuentran en terrazas, se localizan a orillas de río y es el material de acarreo más reciente, económicamente son de gran interés como prospectos mineros para depósitos de placer cuando se encuentran en las partes internas de los meandros o formando playas. (Figura 15)

11. Conclusiones

Para concluir es importante mencionar que las prácticas profesionales en la carrera de geología son una experiencia de mucha importancia en la formación profesional de un geólogo, el alumno puede vivir una experiencia seria del mundo laboral de la geología, se la da la oportunidad de trabajar en una situación real y sobre todo aprender de personas que ya se encuentras incorporadas en el campo laboral. Además le permite a alumno darse a conocer como el profesionista que pretende ser.

Es muy importante utilizar la experiencia, conocimientos y habilidades en un contexto práctico en una situación de trabajo real y es de igual importancia el darte cuenta cómo y por qué todo el programa de formación académica está

estructurado de manera que la formación del geólogo sea lo más completa posible, desde lo más básico como lo es la geología general hasta lo más especializado como la geología estructural o las petrologías. Todas las asignaturas de geología tienen un fin específico que se deben complementar en la vida profesional y laboral y es responsabilidad de alumno seguir actualizándose en todos los sentidos para llegar a ser un profesionalista competente.

Los depósitos de oro de placer del río Yaqui me parecen geológicamente muy interesantes, al parecer el contacto entre la Formación Tarahumara y la Formación Báucarit es la trampa en la cual se generó este depósito, se sospecha que esto se debe a la diferencia entre la competencia de las rocas de dichas formaciones. Los depósitos que se encuentran sobre la Formación Báucarit son de menor importancia y solo económicamente atractivos a mucha menor escala. Sería muy interesante tratar de definir un límite de esta trampa, entre la formación Tarahumara y la Báucarit ya que posiblemente ahí tengamos concentraciones mayores de metales, debido a las diferentes competencias de las rocas de estas formaciones

Se puede concluir que este tipo de depósitos minerales son muy erráticos y difícil de tener un control preciso en cuanto a su producción y a su desarrollo. Aunque son relativamente fáciles de explotar, pienso que este tipo de operaciones solo es remunerable a una mediana o pequeña escala ya que las terrazas que se han formado en los márgenes del río Yaqui son muy pequeñas y de muy poca extensión. Sería bueno que antes de empezar una explotación formal en este tipo de depósitos, se invierta más tiempo en una evaluación más detallada sobre todo en los que se encuentran sobre la Formación Tarahumara y posiblemente tratar de localizar la fuente de donde provienen estos metales preciosos .

12. Recomendaciones

Basándome en la experiencia de prácticas profesionales y en toda la etapa de formación académica es puedo emitir las siguientes recomendaciones:

- Lo ideal sería que los estudiantes de geología pudieran tener más de una experiencia de prácticas profesionales en diferentes ramas de la geología, de esta manera podría tener una perspectiva más amplia del campo laboral al cual se quiere dedicar. Además serviría para conocer más gente y contactos que alguno momento pueden ser benéficos, y así salir de la carrera con una idea concreta de lo que vas hacer y con algunos medios para empezar la vida profesional.
- Las prácticas profesionales se deben realizar solamente cuando el estudiante posea los conocimientos y habilidades necesarios para desenvolverse en el medio profesional de la geología, por lo menos hasta el último año de la carrera cuando se tienen una idea más clara de en qué ramas de la geología se pretende desenvolver.
- Aunque se entiende que el tipo de prácticas profesionales depende directamente de las compañías o unidades receptoras que estén dispuestas a prestar su servicio, debería haber un rango más amplio de opciones más allá de la industria minera, para la realización de las prácticas.
- Se debe tener un conocimiento general y amplio de la geología regional, del entorno geológico en que se desempeñe y una mentalidad de no encasillarse en una sola actividad, ya que de esta manera el estudiante se podrá desempeñar en múltiples actividades y su formación será la de un geólogo más competente.

Referencias

- *Yacimientos de oro de placer con énfasis en El Águila rio Yaqui, Sonora /Luis Antonio Encinas Rentería /1987.*
- *Las riquezas escondidas en el desierto: la búsqueda de metales preciosos en el noroeste de sonora durante los siglos 18 y 19 / 2008/ Lawrence Douglas, Taylor Hansen.*
- *Evolución geológica de Sonora durante el Cretácico Tardío y el Cenozoico/2011/ Calmus Thierry, Vega-Granillo, Ricardo, Lugo-Zazueta Raúl.*
- *Estratigrafía del Cretácico de Sonora, México/ 2011/Juan Carlos García y Barragán.*